

CT 82 0029

Nouvelle contribution sur la lutte chimique contre *Aphis gossypii* Glover, ravageur du cotonnier en Centrafrique

J. CAUQUIL, P. VINCENS, M. DENÉCHÈRE et Th. MIANZE

I.R.C.T., 42, rue Scheffer, 75016 Paris et Mission de recherches cotonnières et vivrières, BP 997 Bangui, Centrafrique.

RÉSUMÉ

En République centrafricaine, la présence continue, autant dans l'espace que dans le temps, d'*Aphis gossypii* sur cotonnier contraint à une lutte chimique contre ce ravageur.

Une étude de la répartition des pucerons sur le plant doit permettre une optimisation des modalités d'application de l'aphicide. Les colonies localisées sur la face inférieure du limbe recherchent les feuilles âgées, souvent situées à la base du plant. La pulvérisation classique par rampe horizontale semble insuffisante, surtout avec des produits sans propriétés endothérapiques. Expérimentalement, les traitements par UBV (ultra bas volume) apparaissent comme les plus efficaces dans leur destruction.

Six années d'expérimentation nous permettent d'évaluer l'activité aphicide de 42 molécules susceptibles d'être employées pour la protection du cotonnier. Pour cela nous les classons en 3 catégories :

- Excellent aphicide (activité comparable à celle du monocrotophos 300 g/ha).
- Aphicide moyen (cf. endosulfan + DDT + méthyl parathion (750 + 750 + 300 g/ha)).
- Aphicide faible à nul.

Traize matières actives, organophosphorées ou carbamates, se rangent dans le premier groupe, mais différentes contraintes limitent dans la pratique l'utilisation de certaines d'entre elles. Parmi les douze substances à activité aphicide moyenne, quelques-unes, grâce à des propriétés supplémentaires (par exemple acaricide), peuvent être choisies comme partenaires éventuels.

Quant aux pyréthrinoides, ils n'ont pas de propriétés aphicides aux doses usuelles. Il convient donc de leur associer une molécule appartenant aux deux premières catégories.

Mots clés : *Aphis gossypii*, cotonnier, insecticides, aphicides, Centrafrique.

INTRODUCTION

Le puceron *Aphis gossypii* est un insecte polyphage : sur cotonnier, il occasionne des dégâts trophiques directs par prélèvement de sève. Il induit aussi la production de miellats qui, associés à des fumagines, provoquent une détérioration de la fibre. En troisième lieu, il constitue le seul vecteur reconnu de la maladie bleue du cotonnier, affection probablement d'origine virale.

En République Centrafricaine, les populations de cet aphide sont très importantes sur cotonnier, comme le montrent les comptages effectués durant 4 ans sur le réseau expérimental (fig. 1). Cette prolifération du puceron est peut-être liée aux modalités de protection insecticide en culture traditionnelle. En effet, pendant de nombreuses années, deux mélanges sans efficacité contre *A. gossypii* ont été utilisés : endrine-DDT et endosulfan-DDT. Qui plus est, l'application à l'aide d'un pulvérisateur à rampe horizontale épand le produit sur le sommet du plant, alors que les colonies de pucerons se trouvent toutes sous les feuilles les plus âgées.

Les observations accumulées depuis quelque temps

permettent d'envisager une influence non négligeable d'*A. gossypii* sur la production de coton-graine.

Les pyréthrinoides de synthèse employés depuis 1975 dans la protection des cultures cotonnières montrent une bonne activité contre les ravageurs de la phase fructifère (Lépidoptères et *Dysdercus*). En revanche, ils se révèlent inefficaces aux doses prescrites contre les acariens et les pucerons. Les résultats obtenus expérimentalement en milieu centrafricain indiquent que la deltaméthrine et la cyperméthrine pulvérisées seules provoquent une réduction sensible du rendement en coton-graine (5 à 10 %) si on les compare au témoin de référence endosulfan-DDT-méthylparathion (750-750-250 g/ha). Au contraire, lorsque ces pyréthrinoides sont associés à une matière active aphicide comme le diméthoate (400 g/ha), on atteint un niveau de production supérieur à celui du témoin et à celui que l'on obtient avec le traitement par les pyréthrinoides seuls.

En 1981, sur 20 essais utilisant les associations pyréthrinoides + diméthoate, l'amélioration de la production atteint 6 % par rapport au témoin. La

Tableau 1. — Comparaison des rendements en coton-graine obtenus avec des pyréthri-noïdes seuls et des pyréthri-noïdes associés à 400 g/ha de diméthoate (Grimari et Soumbé, 1981)

Pyréthri-noïde		Seul	Avec diméthoate 400 g/ha
Cyperméthrine	35 g/ha - Soumbé	1 109	1 378
Deltaméthrine	10,5 g/ha - Grimari	1 398	1 502
	- Soumbé	1 249	1 472
Fenvalérate	55 g/ha - Grimari	1 391	1 506
	- Soumbé	1 020	1 453
Moyenne		1 233 (100 %)	1 466 (118,9 %)

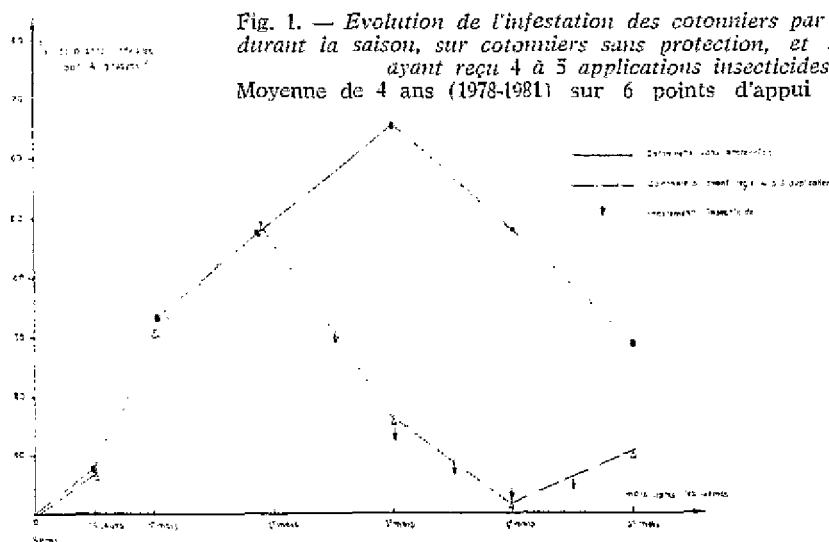
même année, 2 essais selon un schéma lattice équilibré 4×4 à 16 objets placés à Grimari et à Soumbé permettent de comparer les rendements en coton-graine obtenus avec 3 pyréthri-noïdes seuls et leur association avec le diméthoate (tabl. 1).

Des observations récentes nous confirment que ces résultats peuvent s'observer avec d'autres pyréthri-noïdes de synthèse, comme le flucythrinate ou la virithrine.

Au cours d'un essai de doses avec trois pyréthri-noïdes : cyperméthrine, deltaméthrine et fenvalérate, conduit à Grimari en 1979, on a cherché à déterminer dans une étude de régression multivariable par la méthode de sélection progressive la variable rendant le mieux compte des variations de production de coton-graine. Parmi les sept éléments étudiés : pourcentages de capsules percées par des chenilles, de capsules pourries, de capsules piquées par *Dysdercus völkéri*, de plants hébergeant des pucerons, de plants avec des symptômes de maladie bleue, de plants atteints par *Polyphagotarsonemus latus*, taille moyenne des cotonniers à 5 mois, la combinaison des deux variables : infestation par *A. gossypii* et taille des plants, traduit 50 % des variations de rendement final. L'introduction d'une autre variable explicative ne peut que diminuer la

qualité de la régression. De surcroît, le taux de maladie bleue n'est pas corrélé avec la production de coton-graine, ce qui signifie que l'influence des pucerons doit être attribuée aux dégâts trophiques. Dans cet essai, alors que les pyréthri-noïdes sont très efficaces contre les ravageurs de la phase reproductive, devant l'importance limitée de l'acarirose, les pucerons mal contrôlés constituent le facteur limitant responsable de la diminution de production.

Au plan pratique, depuis 1976, devant la recrudescence de la maladie bleue et avec la prise de conscience de l'incidence des dégâts directs de pucerons, nous avons imposé l'utilisation en culture traditionnelle de formulations insecticides ayant une certaine efficacité vis-à-vis d'*A. gossypii*, en plus de leur activité sur les ravageurs les plus destructifs du stade de fructification. Cette étude a pour objet de compléter nos données concernant la lutte chimique contre *Aphis gossypii*. Trois volets seront successivement abordés, afin de mieux atteindre notre objectif : la localisation des pucerons sur le cotonnier, l'influence du mode d'application sur l'efficacité du traitement et l'évaluation de l'activité vis-à-vis de ce ravageur des principales matières actives seules ou en association.



LOCALISATION DES PUCERONS SUR LE PLANT DE COTONNIER

Il est important pour réaliser dans les meilleures conditions la lutte chimique contre *Aphis gossypii*, de connaître l'emplacement des colonies sur le cotonnier.

Le puceron est présent durant tout le cycle de végétation; dès la levée, on peut le trouver sur les feuilles cotylédonaire et, après la récolte, des colonies subsistent sur les plants sénescents. D'une façon générale, les pucerons se placent sur la face inférieure du limbe; cependant, en début de saison, ils peuvent s'installer au sommet des tiges non aoutées.

Le cotonnier abrite quatre types d'individus: adultes ailés, adultes aptères, larves ailées et larves proto-ailées. Les ailés sont très mobiles et nombreux en début d'infestation (migrants exogènes) ou en fin de végétation (émigrants). Cependant, l'essentiel des populations infestantes est constitué par les adultes aptères et les larves. Il est possible de définir la localisation de ces individus qui évoluent en colonies peu mobiles et suivent la croissance du cotonnier.

Diverses observations ont été faites sur des cotonniers sans protection à Grimari, Guiffa et Soumbé.

A Guiffa en 1980, sur 10 plants, toutes les feuilles sont examinées une fois par semaine du 29 juillet au 16 décembre (date de semis le 20 juin) et le nombre de pucerons présents sur chacune est noté. Les résultats obtenus sont groupés pour chaque branche, afin d'obtenir un niveau d'infestation moyen après 5 mois d'observation. Les cotonniers ont 2 branches végétatives (BV) et 13 branches fructifères (BF) numérotées de 1 à 9 (le rang 9 regroupant les branches terminales 9, 10, 11, 12 et 13). En outre, sur chaque branche sont séparés les niveaux d'infestation des feuilles proximales (première moitié) de celui des feuilles distales (deuxième moitié).

En traitant les résultats obtenus selon le schéma d'un split-plot dont le facteur principal est le rang de chaque branche et le facteur secondaire ses deux parties proximale et distale, on obtient des différences hautement significatives entre les différents facteurs. Ces résultats paraissent logiques puisqu'ils confirment que les branches les premières formées abritent les colonies les plus nombreuses. Enfin, sur chacune, la moitié située près de l'axe principal est plus infestée que l'autre. La figure 2 schématise l'infestation des cotonniers à trois époques du cycle végétatif: les branches les plus basses abritent les colonies les plus nombreuses, mais les pucerons sont présents sur tout le plant. Ce résultat est confirmé à Soumbé (1980) où 4 comptages mensuels des pucerons présents sur des feuilles repérées à l'avance de 10 cotonniers ont lieu d'août à novembre. Le nombre moyen par feuille est calculé pour chaque branche.

Branche BV1:

nombre moyen de pucerons par feuille: 7,36;

Branche BV2:

nombre moyen de pucerons par feuille: 6,25;

Tableau 2. — Infestation par *A. gossypii* des différentes branches d'un cotonnier (Guiffa, 1980, moyenne de 10 plants sans protection)

Branches	BV 1	133
	BV 2	128
	BF 3	148
	BF 4	129
	BF 5	107
	BF 6	37
	BF 7	35
	BF 8	35
	BF (9, 10, 11, 12, 13)	15
Branches	partie proximale	127
	partie distale	43
F	facteur principal	14,2 HS.
F	facteur secondaire	129,2 HS.
F	interaction	5,4 HS.
s \bar{x}	rang de la branche	21,11
s \bar{x}	proximale/distale	35,25

(Les chiffres expriment le nombre de pucerons par branches.)

Branche BF3:

nombre moyen de pucerons par feuille: 5,81;

Branche BF4:

nombre moyen de pucerons par feuille: 4,34;

Branche BF5:

nombre moyen de pucerons par feuille: 4,49;

Branche BF6:

nombre moyen de pucerons par feuille: 3,89;

Branche BF7:

nombre moyen de pucerons par feuille: 3,38;

Branche BF8:

nombre moyen de pucerons par feuille: 2,67;

Branche BF9, 10, 11, 12:

nombre moyen de pucerons par feuille: 2,60.

A Grimari, en 1981, une série d'observations est conduite sur 20 plants semés le 22 juin. Un certain nombre de feuilles sont choisies sur les cotonniers et l'importance des colonies est notée tous les 15 jours du 17 août au 10 décembre. Il s'agit de 5 feuilles de la tige principale et de 4 feuilles sur 6 branches (2 végétatives et 4 fructifères) prises à différents niveaux du plant. Au cours de chaque comptage, la longueur de la nervure principale du limbe est mesurée et l'infestation est évaluée au moyen d'un grade.

0 pas de puceron;

1 1 à 4 pucerons;

2 5 à 9 pucerons;

3 10 à 19 pucerons;

4 20 à 49 pucerons;

5 > 50 pucerons.

La répartition des grades d'infestation en fonction de l'emplacement des feuilles ne présente pas de différence significative entre les 3 niveaux choisis, base (1/3 inférieur), sommet (1/3 supérieur) et milieu (tabl. 3).

Fig. 2. — Répartition d'*Aphis gossypii* sur les feuilles (Guiffa 1980, moyenne de 10 plants sans protection insecticide).
Les cercles noirs concernent les feuilles portées par la tige principale.
La surface de chaque cercle est proportionnelle à l'importance des colonies sur la feuille qu'il représente.

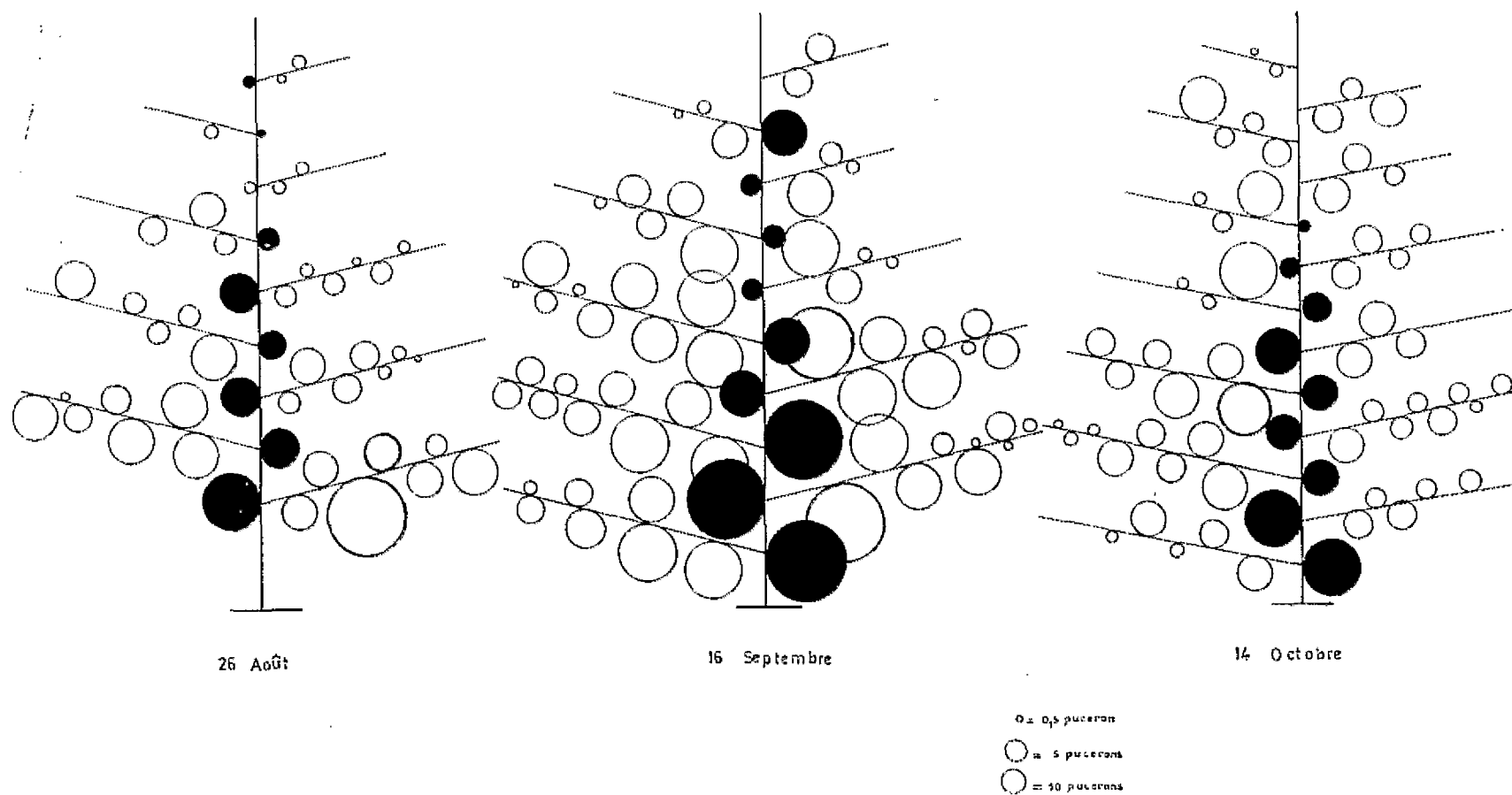


Tableau 3. — Répartition des grades d'infestation des feuilles par *A. gossypii* en fonction de leur localisation sur le plant (Grimari 1981, moyenne de 20 plants)

Grade d'infestation	Base	Milieu	Sommet	CV %	F
0	41	40	42	18,2	0,85 NS.
1	38	37	40	44,0	1,0 NS.
2	16	21	16	58,6	2,6 NS.
2	5	3	2	—	—
	100	100	100		

(Les chiffres expriment le nombre de pucerons par feuille.)

Si la frondaison du cotonnier est découpée par 2 cylindres concentriques, le cylindre central de diamètre d représente le « feuillage intérieur » et le cylindre extérieur, de diamètre $2d$, représente le « feuillage extérieur ». L'infestation des feuilles des 2 strates n'est pas significativement différente.

Nombre moyen de pucerons par feuille :

feuillage intérieur : 3,04 ;

feuillage extérieur : 3,74 ;

t observé : 1,45 (t théorique : 2,10 à 5 %).

Il y a une corrélation significative entre la surface foliaire (exprimée par la longueur x élevée au carré de la nervure principale du limbe) et le nombre y de pucerons.

$$y = 1,47 + (1,80) 10^{-4} x^2$$

Le coefficient de corrélation est de 0,99 (signification à 1 %).

L'installation des pucerons sur les feuilles du cotonnier n'est pas déterminée par leur emplacement sur le plant. Ce sont les limbes les plus grands, donc les plus âgés qui hébergent le plus de pucerons. Il n'y a pas de différence dans l'infestation des feuilles, qu'elles soient insérées à la base, au milieu ou au sommet du plant.

En revanche, si l'on examine le niveau d'infestation des diverses branches constituant l'arbuste, l'on constate que celles du bas portent de plus nombreuses colonies que celles du sommet. De la même façon, la partie proximale de la branche est plus habitée que sa partie distale. Il s'agit, en fait, des organes formées les premiers qui sont logiquement plus peuplés que les organes plus jeunes.

ÉVALUATION PRATIQUE DU NIVEAU D'INFESTATION DES COTONNIERS PAR *A. GOSSYPHII*

Au plan expérimental, il est nécessaire de connaître le niveau d'infestation par les pucerons d'une parcelle ou d'un champ de cotonniers. En effet, ce critère est déterminant lorsque nous voulons comparer l'efficacité de divers insecticides ou de modes d'application différents.

Au début de notre étude en 1976, nous avons choisi comme critère de comparaison le pourcentage de cotonniers hébergeant des pucerons sur un échantillon élémentaire de 40 m² (2 lignes de 20 m \times 1 m). Le plant est considéré comme atteint si l'une au moins des 6 feuilles terminales formées porte des adultes aptères ou des larves : en effet, nous éliminons des cotations les adultes ailés qui sont trop mobiles.

En 1979, DENÉCHÈRE a étudié la validité de cet échantillonnage et la relation qu'il peut avoir avec la population infestante réelle. Dans le cadre des essais réalisés à Grimari : comparaison de matières actives ou mesure de l'efficacité aphicide d'une technique d'application, les observations peuvent se limiter à la partie supérieure du cotonnier. Cependant, le nombre de pieds infestés déterminé par l'examen des 6 feuilles terminales se révèle un critère insuffisant lorsque la population de pucerons est trop importante (au-dessus de 24 pucerons par plant). Il

est recommandé alors de prendre en compte le nombre ou le pourcentage de feuilles infestées en examinant les 5 ou 6 feuilles terminales de 100 cotonniers. Cette technique reste valable jusqu'à 90 pucerons par plant. Cependant, l'échantillonnage le plus précis demeure le dénombrement des populations sur 20 plants par parcelle élémentaire. Cette évaluation, très longue, n'est guère employée.

Dans le cas où la localisation des pucerons sur le cotonnier joue un rôle important dans l'expérimentation réalisée (comparaison de techniques d'application d'une même matière active, par exemple), l'échantillon est constitué de feuilles hébergeant des pucerons avant le traitement et marquées à l'avance. Ces feuilles, au nombre de 6 par pied, sont choisies à la base, au milieu et au sommet du plant. Après la pulvérisation (3 ou 13 jours), le taux de feuilles infestées est relevé sur un échantillon élémentaire de 20 pieds.

Dans nos différents essais, les comptages sont effectués la veille du traitement, afin de vérifier si l'infestation est homogène sur les différentes parcelles, 3 jours et 13 jours après l'application. Le second comptage permet d'évaluer l'action de choc des insecticides, tandis que le troisième donne la rémanence.

INFLUENCE DU MODE D'APPLICATION D'UNE MATIÈRE ACTIVE SUR LA DESTRUCTION D'*APHIS GOSSYPII* SUR COTONNIER

Nous avons vu que les colonies de pucerons sont réparties sous de nombreuses feuilles du plant, avec une tendance à être plus importantes sur les branches de la base. L'on peut donc s'attendre à une efficacité différente pour un insecticide donné selon son mode d'application: pulvérisation avec une lance, au moyen d'une rampe ou micronisation à très bas volume (UBV).

Un essai mis en place à Grimari en 1981 compare ces 3 types de traitement en différenciant pour la lance une pulvérisation des feuilles par-dessus et une pulvérisation par-dessous. Les appareils utilisés sont le TECNOMA T 15 pour la rampe 4 jets/2 lignes, la lance par en-dessus et par en-dessous, tandis que la micronisation est faite avec le TECNOMA B2 UBV. L'insecticide employé est le mélange binaire deltaméthrine-diméthoate (12-300 g/ha). Les quantités de liquide épanchées sont de 94 l/ha dans le cas de l'émulsion et 3 l/ha pour l'UBV.

La variété de cotonnier est BJA B2 et le programme des applications est de 7, espacées de 14 jours à compter du 30^e jour après les semis qui ont lieu le 22 juin. Le développement végétatif des plants est excellent et la production d'un niveau élevé: 1884 kg de coton-graine à l'hectare, en moyenne.

Le schéma de l'essai est le suivant: blocs Fisher avec 4 répétitions et des parcelles élémentaires de 400 m² (20 lignes); seules les 8 lignes centrales de chaque parcelle sont traitées.

L'infestation par les pucerons est évaluée par l'examen des 5 feuilles terminales de 20 cotonniers par parcelle élémentaire, 3 jours et 13 jours après

chacune des 6 premières applications. Le nombre total des feuilles hébergeant des pucerons après ces 12 observations présente des différences significatives selon le mode de traitement. Le classement par ordre d'efficacité décroissante donne: UBV, lance par-dessus, lance par-dessous et rampe, chaque objet étant significativement différent des autres, selon le test de DUNCAN. Cette étude est complétée par une analyse sanitaire à maturité sur 10 m² de parcelle élémentaire: les résultats sont significativement à l'avantage de l'UBV pour le taux de capsules saines, le poids de coton blanc récolté et le poids moyen capsulaire. La production de coton-graine, estimée sur 40 m² par parcelle élémentaire, ne présente pas de différence significative entre les traitements.

Une expérimentation du même genre est effectuée à Soumbé, en culture traditionnelle. Elle compare les 3 modes d'applications: rampe, lance (sans distinguer par-dessus et par-dessous) et très bas volume. Les appareils utilisés sont les mêmes qu'à Grimari.

Trois matières actives sont utilisées: monocrotophos (300 g/ha), organophosphoré, excellent aphicide à propriété endothermique, fenvalérate 55 g/ha et cyperméthrine 35 g/ha, deux pyréthrinoides de synthèse à activité aphicide faible agissant par contact et ingestion.

Les quantités de liquide utilisées sont de 100 l/ha dans le cas de l'émulsion et de 3 l/ha pour la micronisation.

La variété est SR 1-F4, la date de semis est le 20 juin et une seule application est faite dans chacun

Tableau 4. — Influence du mode d'application d'un insecticide: deltaméthrine-diméthoate (12-300 g/ha) sur la destruction d'*Aphis gossypii*, l'état sanitaire des capsules à maturité et la production de coton-graine (Grimari, 1981)

	Pucerons Nombre moyen cumulé	Capsules saines %	Poids moyen capsulaire g	Coton blanc kg/ha	Récolte totale kg/ha
Rampe	43,75 d	67,7 b	3,97 b	1 795 b	2 019
Lance par-dessus ...	39,50 c	57,8 c	3,64 b	1 533 b	1 753
Lance par-dessous ..	29,75 b	62,4 bc	4,19 ab	1 683 b	1 768
UBV	29,25 a	77,4 a	4,61 a	2 158 a	1 994
Transformation	$\sqrt{I+1}$	Ang.	sans	sans	sans
CV %	35,03	8,27	9,18	12,36	17,12
Ft.	4,70 S.	5,30 HS.	4,67 S.	5,79 S.	0,78 NS.
Fb.	1,01	0,53	0,14	1,65	1,43
s \bar{x}	0,23	2,26	0,19	110,75	—

des 3 essais durant la deuxième quinzaine de septembre. Le développement végétatif des cotonniers est bon et la production moyenne: 1 580 kg/ha. Le schéma de chaque essai est le suivant: bloc Fisher 4 répétitions, parcelles élémentaires de 200 m² (10 lignes) dont les 4 lignes centrales sont traitées.

Afin d'avoir une meilleure représentation de l'efficacité du traitement, on a procédé à l'échantillonnage suivant: 20 cotonniers sont choisis par parcelle et sur chacun 6 feuilles sont marquées, 2 à la base du plant, 2 au milieu, 2 au sommet. Un seul contrôle du nombre de feuilles hébergeant des pucerons a lieu 3 jours après l'application.

Les résultats varient selon la matière active utilisée: pas de différence significative pour le monocrotophos; dans le cas du fenvalérate, l'UBV est supérieure à la lance, elle-même supérieure à la rampe; pour cyperméthrine, la lance est meilleure que l'UBV, lui-même meilleur que la rampe.

Tableau 5. — Infestation des cotonniers par *A. gossypii* 3 jours après l'application de 3 matières actives différentes: monocrotophos 300 g/ha, fenvalérate 55 g/ha et cyperméthrine 35 g/ha

	Mono-crotophos	Fenvalérate	Cyperméthrine
Rampe	12	50 c	29 c
Lance	8	31 b	7 a
ULV	10	27 a	13 b
Transformation .	$\sqrt{1+x}$	$\sqrt{1+x}$	$\sqrt{1+x}$
CV %	28,69	13,05	23,36
Ft.	0,38 NS.	11,49 HS.	9,25 HS.
Fb.	1,44	3,37	0,22
s \bar{x}	—	0,09	0,12

(Trois modes d'applications sont comparés pour chaque matière active: rampe 2/4, lance et UBV. Soumbé, 1981. Les chiffres expriment le nombre de feuilles hébergeant des pucerons sur les 60 marquées avant le traitement.)

Un troisième essai réalisé en culture traditionnelle à Grimari compare l'efficacité de deux types de rampe adaptés sur l'appareil à dos TECNOMA T 15: d'une part, la rampe horizontale utilisée en République Centrafricaine, munie de 4 buses permettant de traiter du haut vers le bas deux lignes à la fois; d'autre part, la rampe verticale (employée en Afrique anglophone) dénommée rampe « queue de cheval » (« horse tail boom »); équipée de 6 à 8 jets, celle-ci pulvérise l'émulsion des deux côtés de l'axe de déplacement de l'appareil et traite deux lignes par passage. Les buses sont, dans ce cas, dirigées en biais, légèrement vers le haut.

La variété est BJA B 2, la date de semis le 15 juin, la pulvérisation étudiée est effectuée dans la dernière semaine de septembre et constitue la cinquième application d'un programme de 6 traitements. La matière active employée est la cyperméthrine 35 g/ha, et la quantité d'émulsion 100 l/ha.

Le schéma de l'essai est réalisé selon la méthode des couples de STUDENT. Sur deux bandes parallèles de 70 m de long et 10 m de large, 20 cotonniers sont choisis au hasard, chaque bande étant traitée selon une des deux techniques.

Sur chaque cotonnier, 6 feuilles sont marquées à 3 niveaux différents: base, milieu et sommet. On n'observe pas de différence significative entre les deux objets pour le nombre de feuilles infestées 3 jours après le traitement; en revanche, le nombre de pucerons par feuille examinée est à l'avantage de la rampe verticale.

Tableau 6. — Infestation des cotonniers *A. gossypii* 3 jours après l'application de cyperméthrine (35 g/ha) selon 2 modes de pulvérisation, rampe horizontale et rampe verticale (Grimari, 1981)

	Nombre de feuilles avec pucerons	Nombre de pucerons par feuille
Rampe horizontale	19,6	2,44
Rampe verticale	11,0	0,81
t.	1,52 NS.	3,34 HS.

Actuellement, la protection insecticide des cultures cotonnières n'utilise plus la lance depuis une vingtaine d'années. C'est la rampe horizontale, équipant un appareil à dos à pression entretenue, ou le micro-nisateur à main UBV qui se partagent les surfaces traitées en 1981. La tendance actuelle est à l'extension de l'UBV, malgré les difficultés que peut poser cette technique dans les zones de calme plat ou à vent inconstant, comme c'est le cas dans le Sud de la zone cotonnière.

Les résultats de l'expérimentation que nous venons d'exposer signifient que l'application par UBV est d'une efficacité supérieure à celle de la rampe horizontale pour la destruction des pucerons, la lance ayant une position intermédiaire. Cependant, la nature de la matière active appliquée entre en jeu; lorsqu'elle possède des propriétés endothéropiques comme le monocrotophos, la différence entre les techniques d'épandage disparaît.

Enfin, la rampe verticale type « queue de cheval » assure une meilleure protection contre *A. gossypii* que la rampe horizontale.

EFFICACITÉ VIS-A-VIS D'*APHIS GOSSYPHII* DES MATIÈRES ACTIVES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE EMPLOYÉES DANS LA PROTECTION CHIMIQUE DU COTONNIER

L'obligation d'employer pour la protection des cultures cotonnières des formulations comprenant au moins une molécule aphicide nous a conduits depuis quelques années à diverses études d'évaluation de leur activité vis-à-vis d'*Aphis gossypii*.

Dans un premier temps, toutes les formulations commerciales ou expérimentales mises en comparaison sur le réseau centrafricain sont testées. Il s'agit d'associations binaires ou ternaires comprenant une ou deux matières actives aphicides. Au début, ce sont essentiellement des insecticides de première génération mais, depuis 4 à 5 ans, l'on a surtout affaire à des mélanges contenant un pyréthrinolide de synthèse associé à un ou deux organophosphorés.

Par la suite, des matières actives seules sont considérées, afin de déterminer leur comportement vis-à-vis des pucerons en milieu centrafricain. Ces molécules, employées à différentes doses, sont comparées une par une à un témoin de référence aphicide.

Enfin, nous avons essayé d'incorporer les meilleures de ces substances dans des mélanges binaires ou ternaires à base de pyréthrinolides de synthèse, afin d'obtenir une efficacité aphicide pratique. Cette dernière est vérifiée dans des mélanges extemporanés ou des formulations expérimentales envoyées par les fabricants, qui sont placées dans le réseau expérimental cité plus haut.

Techniques d'évaluation de l'activité aphicide

Les associations binaires et ternaires sont comparées à un témoin de référence unique, le Péprothion 73 de RHÔNE-POULENC (endosulfan + DDT + méthylparathion (750 + 750 + 300 g/ha).

De 1977 à 1981, 58 essais sont mis en place : 56 en blocs Fisher (8 répétitions, parcelles élémentaires de 8 lignes de 20 m² dont 4 traitées) et 2 en lattices équilibrée 4 × 4 (5 répétitions, parcelles élémentaires de 10 lignes dont 6 traitées) où sont respectivement comparés au témoin 5 et 15 insecticides différents.

Cette expérimentation, répartie sur 6 points d'appui couvrant la zone cotonnière, a pour objectif principal de tester l'efficacité des produits sur les ravageurs de la phase de fructification et sur la production de coton-graine. Toutefois, au cours des deux premiers traitements au moins, et quelquefois plus, sur un programme total de protection de 5 à 6 applications, le nombre de plants ou de feuilles hébergeant des pucerons est relevé sur 2 lignes (40 m²) ou 100 plants par parcelle élémentaire.

Un certain nombre de matières actives sont testées seules à 5 doses et comparées avec le monocrotophos à 300 g/ha. La dose recommandée par le fabricant est encadrée par 2 plus faibles et 2 plus fortes, réparties selon une progression arithmétique. Au plan statistique, le schéma utilisé est celui du carré latin

avec 6 objets et des parcelles élémentaires de 200 m² (10 lignes de 20 m² dont 6 sont traitées).

Ce type d'expérimentation est localisé sur les champs de multiplication des fermes semencières de Grimari et Soumbé, car la surface nécessaire pour chaque molécule étudiée atteint 7 200 m². Une seule application a lieu en juillet-août dès que l'infestation aphidienne est suffisante (25 % de plants infestés).

Dans les deux cas, les applications insecticides sont faites au moyen du pulvérisateur à dos TECNOMA T 15 équipé d'une rampe horizontale (4 buses, 2 lignes) et la quantité d'émulsion utilisée est de 90 à 100 l/ha.

Après un traitement, les comptages effectués rendent compte de l'action de choc du produit (J + 3) et de sa rémanence (J + 13). Les analyses statistiques selon le test de DUNCAN prennent en compte le nombre ou le pourcentage de plants (ou de feuilles infestées). Dans certains cas, afin de mieux faire ressortir les différences entre les objets, les données de plusieurs comptages d'un même essai sont totalisées avant l'analyse.

Pour ces deux critères : action de choc et rémanence, un grade de 1 à 3 est affecté à chaque produit en fonction de son comportement par rapport au témoin. La valeur aphicide globale d'une substance est la demi-somme de ces deux grades. Le classement est le suivant :

grade 1 (xxx), excellente activité aphicide équivalente à celle du monocrotophos (300 g/ha) et supérieure à celle de l'endosulfan-DDT-méthylparathion (750-750-250 g/ha) ;

grade 2 (xx), activité aphicide moyenne équivalente à celle de l'endosulfan-DDT-méthylparathion ;

grade 3 (x), activité aphicide faible à nulle.

Valeur aphicide des matières actives de première génération

Parmi les 24 substances testées seules (tabl. 7), celles qui possèdent des qualités aphicides appartiennent aux insecticides classiques. Leur liste ajoutée aux résultats obtenus précédemment et déjà publiés met à notre disposition une gamme de molécules actives contre *A. gossypii*. Dans le tableau 8, 12 aphicides sont, aux doses recommandées, équivalents au monocrotophos à 300 g/ha. Il s'agit de 10 organophosphorés : acéphate, chlorpyrifos, dicrotophos, diméthoate, fénitrothion, malathion, méthamidophos, méfidathion, prothoate, thiométon, et deux carbamates : carbosulfan, pirimicarbe.

Cinq de ces produits possèdent des propriétés endothérapeutiques comme monocrotophos, il s'agit de : acéphate, dicrotophos, diméthoate, prothoate, thiométon. La plupart sont classés par l'Organisation mondiale de la santé comme « extrêmement dangereux »

Tableau 7. — *Efficacité aphicide des matières actives testées seules sur cotonnier à différentes doses et comparées à monocrotophos 300 g/ha*

Matières actives	Doses testées g/ha	Dose recommandée g/ha	Efficacité aphicide		Dose théorique d'équivalence au témoin
			choc	rémanence	
1. acéphate	225 à 675	600 à 700	xxx	xxx	choc 700 g/ha, rémanence 435 g/ha
2. carbosulfan ...	540 à 1 250	300 à 1 000	xxx	xxx	
3. chlorpyrifos ...	200 à 600	300 à 400	xxx	xxx	
4. cyfluthrine ...	25 à 35	35	x	x	
5. cyperméthrine	20 à 120	35	x	x	
6. deltaméthrine	8 à 40	12,5	x	x	
7. dialiphos	200 à 600	600	x	xx	rémanence 400 g/ha
8. dicofol	100 à 500	300	x	x	
9. diméthoate	200 à 400	400	xxx	xxx	
10. endrine	200 à 600	600	x	x	
11. endosulfan	500 à 1 500	750	x	x	choc 2 300 g/ha, rémanence 1 000 g/ha
12. ethion	240 à 720	700	x	x	choc 550 g/ha
12. fénitrothion ...	200 à 600	500 à 700	xxx	xx	choc 100 g/ha
14. fenvalérate	30 à 170	55	x	xx	
15. flucythrinate ..	30 à 75	60	x	xx	
16. heptenophos ..	300 à 700	500	xx	x	
17. méthamidophos	150 à 750	600	xxx	xxx	
18. méthylparathion	100 à 500	200 à 300	xx	xx	
19. profénofos	200 à 600	450 à 600	xxx	xx	choc 500 g/ha
20. prothiofos	400 à 600	600	x	x	
21. prothoate	100 à 500	300 à 400	xxx	x	
22. pyridophenthion	400 à 1 200	1 200	x	x	
23. thiocarb	200 à 600	600	x	x	
24. triazophos	200 à 600	450 à 600	xx	xx	choc 450 g/ha

Classement : xxx excellente activité aphicide équivalent à monocrotophos 300 g/ha.

xx activité aphicide moyenne équivalent à endosulfan-DDT méthylparathion 750-750-250 g/ha.

x activité aphicide faible à nulle.

(IA) ou « très dangereux » (IB). Cependant, le chlorpyrifos, le diméthoate, le fénitrothion et le pirimicarbe sont « modérément dangereux » (II), tandis que l'acéphate et le malathion sont « peu dangereux ».

Trois autres matières actives (14 à 16) du groupe des organophosphorés présentent un intérêt : le méthylparathion, qui dans certaines conditions apporte une efficacité aphicide moyenne (non systémique, classé IA par l'O.M.S.), le profénofos (classe II) qui est un excellent acaricide à partir de 300 g/ha et un aphicide moyen à partir de 450 g/ha, le triazophos, bon acaricide à partir de 300 g/ha, mais aphicide discutable au-dessus de 400 g/ha (classe IB).

La liste des 13 matières actives aphicides s'accorde

avec celle que publie, en 1982, le Département de l'agriculture des Etats-Unis (U.S.D.A.) (tabl. 9). En effet, bien que dans ce pays les traitements contre les pucerons du cotonnier soient spécifiques et que les modalités d'application soient différentes des nôtres (pulvérisations aériennes ou pneumatiques au sol), 7 substances affichent des résultats comparables pour leur efficacité et leur dose d'utilisation : chlorpyrifos, dicrotophos, diméthoate, malathion, méthamidophos, méthylparathion et monocrotophos. En revanche, l'endosulfan et l'éthion, considérés comme efficaces contre *A. gossypii* aux Etats-Unis, aux doses respectives de 672-1 120 g/ha et 560 g/ha, ne le sont absolument pas en République Centrafricaine. Peut-être, dans le cas de l'endosulfan s'agit-il d'une résistance acquise vis-à-vis de cet insecticide utilisé ici pendant de nombreuses années ?

Tableau 8. — *Caractéristiques des matières actives pouvant être utilisées dans la lutte contre Aphis gossypii sur le cotonnier en République Centrafricaine*

Matière active	Dose g/ha	Groupe chimique	Mode d'action	Toxicité	
				DL 50 (rats)	Classement O.M.S.
1. acéphate	600- 700	organophosphoré	E	945	III
2. carbosulfan	900-1 000	carbamate	C, I	105- 185	IB
3. chlorpyrifos	300- 400	organophosphoré	C, I, H	97- 276	II
4. dicrotophos	300- 400	"	E	13- 17	IB
5. diméthoate	300- 400	"	E, C	320- 380	II
6. fénitrothion	500- 700	"	C, I	250- 670	II
7. malathion	500- 600	"	C, I, H	885-2 800	III
8. métamidophos	500- 600	"	C, I	15- 20	IB
9. métidathion	500- 600	"	C, I	25- 54	IB
10. monocrotophos	200- 300	"	E	8- 23	IB
11. pirimicarbe	500	carbamate	C, I	130- 168	II
12. prothoate	300- 400	organophosphoré	E	8- 10	IA
13. thiométon	250- 350	"	E	99- 107	IB
14. méthylparathion	200- 400	organophosphoré	C, I, A	14	IA
15. profénofos	450- 600	"	C, T	358	II
16. triazophos	400- 600	"	C, I, T	66- 82	IB

(1 à 13 sont équivalents à monocrotophos : 300 g/ha ; 14 à 16 sont équivalents à endosulfan-DDT-méthylparathion : 750-750-250 g/ha.)

Mode d'action : C, contact ; I, ingestion ; H, inhalation ; E, endotherapique ; T, translaminaire.

Classification de l'Organisation Mondiale de la Santé : IA : extrêmement dangereux ; IB, très dangereux ; II, modérément dangereux ; III, peu dangereux.

Tableau 9. — *Matières actives recommandées contre Aphis gossypii et doses d'utilisation sur cotonnier aux États-Unis (U.S.D.A., 1982)*

Matières actives	Doses kg/ha
1. azinphos méthyl*	280
2. carbophénouthion*	560-1 120
3. chlorpyrifos	560-1 120
4. déméton	140- 414
5. dicrotophos	112- 414
6. diméthoate	112- 280
7. endosulfan	672-1 120
8. éthion	560
9. métamidophos	560-1 400
10. Métamidophos	560-1 120
11. méthylparathion	280- 560
12. monocrotophos	336
13. oxydéméton méthyl*	280- 414
14. parathion éthyl*	112- 560

* Matières actives qui n'ont pas été testées en République Centrafricaine.

Bien que moins performantes, d'autres substances ont présenté des qualités intéressantes au cours de

nos essais : le chlorthiophos à 450 g/ha (cette matière active présente un intérêt accru car elle a montré une efficacité acaricide en Côte-d'Ivoire à la dose de 250 g/ha), l'hepténophos à 500 g/ha, le phenthoate à 750 g/ha, la phosalone à 500 g/ha, le quinalphos à 450 g/ha, le vamidathion à 400 g/ha.

Cas des pyréthrinoides de synthèse

Aux doses recommandées pour la protection des cultures cotonnières centrafricaines, ces substances sont d'une efficacité faible à nulle vis-à-vis d'*A. gossypii* : en g/ha, cyfluthrin 25 à 35, cyperméthrine 35, deltaméthrine 12,5, fastac 20, fenvalérate 55, flucythrinate 60, perméthrine 200, vivithrine 60. Cependant, un essai réalisé à Grimari en 1979 permet de comparer l'action du fenvalérate (50 et 110 g/ha m.a.) et de la deltaméthrine (12,5 et 30 g/ha m.a.) à celle du Péprothion 73 (2,5 l/ha) qui est moyennement aphicide.

Une étude de la croissance des populations nous amène à adopter la transformation $\text{Log } (x/K - x)$ où x représente la population sur les 6 feuilles terminales et K la population maximale. Des calculs de régression linéaire à partir de cette relation permettent de choisir empiriquement la valeur 140 pour K (coefficient de corrélation le plus élevé).

Les résultats obtenus (tabl. 10 et fig. 3) différencient les deux pyréthrinoides :

Tableau 10. — *Analyse de l'influence de divers insecticides sur l'évolution des populations d'Aphis gossypii sur cotonnier*
Essai blocs Fisher, 4 répétitions, parcelles élémentaires de 10 lignes dont 4 traitées.

Les 6 objets sont :

- 1 fenvalérate à la dose de 50 g/ha m.a.
- 2 fenvalérate à la dose de 110 g/ha m.a.
- 3 deltaméthrine à la dose de 12,5 g/ha m.a.
- 4 deltaméthrine à la dose de 30 g/ha m.a.
- 5 péprothion 73 à la dose de 2,5 l/ha
- 6 témoin non traité

Première partie. — *Evolution de l'infestation dans le temps*

après la deuxième application (2 traitements sont espacés de 21 jours)

Les données expriment le nombre d'aptères (x) sur les 6 feuilles terminales

avant et après transformation $\text{Log} \left(\frac{x}{K-x} \right)$ (K = 140). Les nombres transformés sont entre parenthèses.

Relevés Produits	1 jour avant traitement (1)	4 jours après traitement (2)	13 jours après traitement (3)	20 jours après traitement (4)
1	4,35 (— 3,35) a	4,45 (— 4,25) a	6,53 (— 3,06) ab	26,63 (— 1,52) ab
2	6,45 (— 3,03) ab	0,78 (— 5,42) a	3,80 (— 3,72) a	13,93 (— 2,94) a
3	9,20 (— 2,67) bc	15,20 (— 2,15) b	25,28 (— 1,62) cd	42,43 (— 0,92) b
4	14,95 (— 2,44) bc	15,40 (— 2,28) b	13,53 (— 2,31) bc	34,50 (— 1,25) b
5	6,33 (— 3,07) ab	0,95 (— 5,71) a	6,03 (— 3,20) a	22,28 (— 1,71) ab
6	15,93 (— 2,13) c	21,45 (— 1,78) b	44,15 (— 0,84) d	77,50 (— 0,34) c
F calculé	4,3 HS.	3,3 HS.	14,7 HS.	7,1 HS.
CVM	17,4 %	34,0 %	22,9 %	52,7 %
s \bar{x}	0,24	0,61	0,28	0,33

Deuxième partie — *Rapports des populations au cours des 3 relevés (2, 3, 4) sur l'infestation initiale (1)*

La transformation utilisée est $\text{Log} \left(\frac{x/K - x}{x_0/K - x_0} \right)$

x : population d'un plant en cours.

x_0 : population initiale du relevé avant le traitement.

K : population maximale = 140.

Rap. de rel.	(2)/(1)	(3)/(1)	(4)/(1)
Produits			
1	— 0,778 ab	0,486 bcd	2,027 b
2	— 2,519 a	— 0,696 a	0,693 a
3	0,525 b	1,045 cd	1,753 ab
4	0,153 b	0,122 abc	1,191 ab
5	— 2,602 a	— 0,133 ab	1,364 ab
6	0,353 b	1,284 d	2,370 b
F produits	5,3 HS.	4,6 HS.	2,3 (10 %)
s \bar{x}	0,62	0,35	0,40

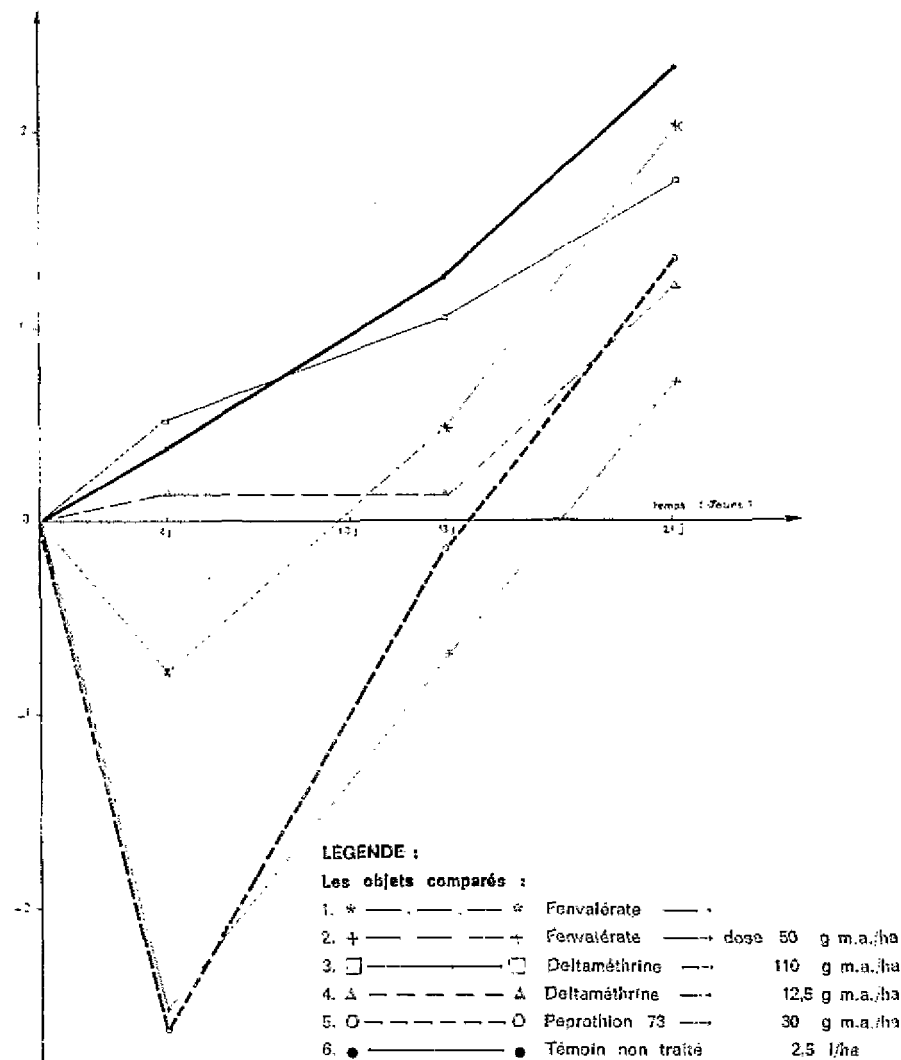


Fig. 3. — Evolution pour différents traitements insecticides et un témoin sans protection de l'infestation moyenne d'un cotonnier par *Aphis Gossypii*.

La comparaison des populations avec l'infestation initiale

est obtenue par la transformation $\text{Log} \frac{X/K - X}{X_0/K - X_0}$

X : population moyenne à l'instant t .

X_0 : population initiale.

K : population maximale (140).

Essai bloc Fisher, 4 répétitions, parcelle élémentaire : 10 lignes dont 4 traitées.

• Le fenvalérate possède une certaine action de choc (même à 50 g/ha m.a.) et une rémanence importante (supérieure à celle du péprothion pour la dose 110 g/ha m.a.).

• La deltaméthrine ne réduit pas le nombre de ravageurs 3 jours après le traitement; toutefois, pour la dose de 30 g/ha m.a., on observe une stabilisation du niveau d'infestation pendant au moins 13 jours, ce qui dénote une action rémanente certaine.

Donc, aux doses recommandées, le fenvalérate possède une efficacité aphicide supérieure à celle de la deltaméthrine.

Dans un deuxième essai, nous comparons l'activité de 3 pyréthrinoides (cyperméthrine, deltaméthrine, fenvalérate), chacun étant testé à 5 doses différentes (tabl. 11).

Tableau 11. — Comparaison de l'efficacité vis-à-vis d'*Aphis gossypii* de 5 doses de deltaméthrine (8-12,5-20-30-40 g/ha m.a.), cyperméthrine (25-35-50-80-120 g/ha m.a.) et fenvalérate (35-50-75-100-170 g/ha m.a.)

Blocs Fisher	1 jour avant traitement	3 jours après traitement	13 jours après traitement
<i>Deltaméthrine</i>			
Aa	81,4 %	83,6 % de	78,4 %
Ab	8,6	86,4 e	79,6
Ac	77,2	70 cd	67,8
Ad	78,6	67 cd	70,6
Ae	80	65,8 cd	76,4
<i>Cyperméthrine</i>			
Ba	77,4	86,4 e	84,6
Bb	90	82,2 de	87,4
Bc	77,8	80,6 de	79,6
Bd	62	62,2 bc	66,6
Be	63,6	64,2 cd	73,2
<i>Fenvalérate</i>			
Ca	62,2	60,8 abc	57,8
Cb	70,6	61,2 abc	67,2
Cc	60,6	55,0 abc	62,8
Cd	42,2	41,4 a	53,4
Ce	54,6	43,8 ab	52,2
F		6,49 HS.	2,24 HS.
CV		15,2 %	20,7 %
s \bar{x}		3,84	5,47
Factoriel			
A	80,6	74,6 b	74,6 b
B	74,2	75,1 b	73,3 b
C	58,0	52,4 a	58,7 a
F produit		25,17 HS.	10,32 HS.
s \bar{x}		1,72	2,45
1	73,7	76,9 b	73,6
2	82,2	76,6 b	78,1
3	71,9	68,5 b	70,1
4	60,9	56,9 a	63,5
5	66,07	57,9 a	67,3
F dose		8,85 HS.	1,70 NS.
s \bar{x}		2,22	
F inter.		0,62 NS.	0,49 NS.

Essai factoriel, 5 répétitions, 8 lignes de 20 m dont 4 sont traitées. Les nombres expriment le pourcentage de pieds infestés. La transformation de Bliss est utilisée pour les analyses. Analyses en bloc Fisher (haut du tableau). Analyse en factoriel bloc (bas du tableau).

Les trois équations de régression linéaire (au sens de moindres carrés) permettent d'établir une « équivalence aphicide » entre les doses des trois pyréthri-noïdes :

- 55 g/ha m.a. pour le fenvalérate ;
- 130 g/ha m.a. pour la cyperméthrine ;
- 55 g/ha m.a. pour la deltaméthrine.

Une autre matière active possède des qualités aphicides : le flucythrinate. Ce dernier, testé en 1981 dans un essai dose, montre une action de choc comparable à celle de monocrotophos (300 g/ha m.a.) pour les doses voisines de 100 g/ha m.a.. En revanche, la rémanence n'est pas clairement définie.

Valeur aphicide des associations binaires et ternaires

Dans le cas d'insecticides classiques, l'efficacité vis-à-vis de *A. gossypii* est reconnue pour des associations binaires renfermant avec DDT des matières actives comme dicrotophos, métidathion, monocrotophos, profénofos ou triazophos. Quand cela s'avère nécessaire, on ajoute méthylparathion ou diméthoate qui sont les produits associés habituellement utilisés par les formulateurs (tabl. 12).

Les mélanges à base de pyréthri-noïdes de synthèse

bénéficient de l'introduction de nombreuses matières actives qui appartiennent le plus souvent au groupe des organophosphorés (tabl. 13). Les meilleurs résultats sont obtenus avec diméthoate 300 à 400 g/ha, dicrotophos 200-300 g/ha, monocrotophos 200-300 g/ha, malathion 600 g/ha. En revanche, l'adjonction d'éthion 480 g/ha, d'éthylaziphos 200 à 300 g/ha, de fénitrothion 300 g/ha, de méthylparathion 300 g/ha, de triazophos 250 à 400 g/ha ne confère pas à l'association une efficacité aphicide suffisante.

Profénofos à plus de 400 g/ha ajouté à la cyperméthrine confère au mélange une activité moyenne sur pucerons et excellente sur acariens. Il en est de même pour chlorpyrifos à plus de 400 à 500 g/ha. Avec triazophos, l'activité acaricide est bonne à partir de 300 g/ha, mais l'efficacité aphicide demeure aléatoire, même si la dose atteint 400 g/ha.

Les fabricants se sont orientés vers l'association de deux molécules avec le pyréthri-noïde de synthèse dans la constitution d'un mélange ternaire qui permet de baisser les doses de chacun des constituants et d'ouvrir au maximum le spectre d'activité contre les ravageurs du cotonnier. Les meilleurs résultats sont obtenus avec diméthoate + triazophos (250 + 150 g/ha), diméthoate + chlorpyrifos (250 + 120 g/ha), fénitrothion + chlorpyrifos (240 + 120 g/ha), diméthoate + dicofol (300 + 250 g/ha).

Tableau 12. — *Activité aphicide des formulations de première génération expérimentées de 1976 à 1981 en République Centrafricaine*

Quantité de matière active à l'hectare	Origine	Nombre essais	Grade moyen	Classement
azinphos-éthyl-DDT (300-900)	MAKHTESHIM	2	2,00	XX
chlorthiophos-DDT (450-1 080)	ROUSSEL UCLAF	2	2,00	XX
dialiphos-DDT (600-1 200)	HERCULES BOOTS	2	2,75	X
dicrotophos-DDT (500-1 000)	SHELL	6	1,59	XXX
endosulfan-DDT (600-1 050)	RHÔNE-POULENC	15	2,84	X
endosulfan-DDT-méthylparathion (750-750-250)	RHÔNE-POULENC	65	2,00	
			référence	XX
métidathion-DDT (450-750)	CIBA-GEIGY	2	1,75	XXX
métidathion-DDT-méthylparathion (150-600-150)	CIBA-GEIGY	2	1,75	XXX
monocrotophos-DDT (300-380, 750-900)	CIBA-GEIGY			
	SHELL	8	1,05 à 1,45	XXX
monocrotophos-DDT-méthylparathion (200-800-200)	CIBA-GEIGY	2	1,33	XXX
monocrotophos-DDT-endosulfan (250-750-500)	SHELL	2	1,63	XXX
phenthoate-DDT (450-750, 750-1 050)	MONTEDISON	2	2,00 à 3,00	XX à X
phenthoate-DDT-méthylparathion (225-900-225)	MONTEDISON	2	2,13	X
phenthoate-DDT-diméthoate (600-900-300)	MONTEDISON	2	2,00	XX
polychlorocamphane-DDT-méthylparathion (672-1 200-300)				
profénofos-DDT (380-880)	ROUSSEL UCLAF	7	2,00	XX
profénofos + thiodicarb (400 + 400)	CIBA-GEIGY	4	2,00	XX
toxaphène-phosphorothiate (210-280, 480-720)	CIBA-GEIGY	3	2,50	X
toxaphène-DDT-méthylparathion (510-60, 1 020-1 080, 200-500)	HERCULES	2	2,00 à 2,50	XX à X
toxaphène-DDT-dialiphos (600-1 080-480)	HERCULES, ALM	2	2,00	XX
triazophos-DDT (350-500, 100-1 200)	BOOTS	4	2,93	X
	RHÔNE-POULENC	15	1,88 à 2,66	XXX à X

Grade : < 2 excellente valeur aphicide, classement : XXX.
 # 2 valeur aphicide moyenne, classement : XX.
 > 2 valeur aphicide faible à nulle, classement : X.

Tableau 13. — *Activité aphicide des formulations et mélanges extemporanés à base de pyréthrinoides de synthèse, expérimentés de 1976 à 1981 en République Centrafricaine*

Quantité de matière active à l'hectare	Nombre essais	Grade moyen	Classement
cyperméthrine, dicotophos (45, 300)	5	1,50	xxx
cyperméthrine, diméthoate (35 à 50, 200 à 400)	15	1,50 à 2,00	xxx
cyperméthrine, diméthoate, triazophos (30-36, 250, 150)	23	1,84	xxx
cyperméthrine, diméthoate, chlorpyrifos (36, 250, 120)	2	1,42	xxx
cyperméthrine, endosulfan, méthylparathion (31-37,5, 880-1 050, 310-375)	3	2,00 à 2,05	xx
cyperméthrine, éthion (36, 480)	2	2,42	x
cyperméthrine, fenitrothion (45, 300)	2	2,45	x
cyperméthrine, fenitrothion, chlorpyrifos (36, 240, 120)	1	1,00	xxx
cyperméthrine, monocrotophos (36, 200)	2	1,88	xxx
cyperméthrine, profénophos (40-50, 400)	6	2,00 à 2,42	xx à x
cyperméthrine, méthylparathion (45, 300)	2	2,13	x
cyperméthrine, triazophos (30-50, 250-400)	5	2,25 à 2,45	x
deltaméthrine, diméthoate (12-18, 300-400)	10	1,50 à 1,88	xxx
deltaméthrine, diméthoate, dicofol (12, 150-300, 100-250)	5	1,33 à 2,00	xx à xxx
deltaméthrine, diméthoate, éthylazinphos (12, 250, 150)	5	1,53	xxx
deltaméthrine, diméthoate, triazophos (12, 250, 150)	5	1,55	xxx
deltaméthrine, éthylazinphos (12, 200-300)	6	2,00 à 2,56	xx à x
deltaméthrine, malathion (12, 600)	2	1,80	xxx
fenvalérate, chlorpyrifos (55, 270)	2	2,25	x
fenvalérate, dicotophos (50-75, 200-300)	3	1,25 à 1,75	xxx
fenvalérate, diméthoate (55-60, 300-350)	3	1,50	xxx
fenvalérate, éthylazinphos (60, 300)	1	2,50	x
fenvalérate, fenitrothion (55, 300)	2	2,67	x
fenvalérate, méthylparathion (60, 300)	2	2,50	x
fenvalérate, monocrotophos (50-75, 200-300)	3	1,75 à 1,88	xxx
flucythrinate, diméthoate (60-75, 200-400)	11	1,50 à 1,88	xxx
flucythrinate, diméthoate, triazophos (60, 250, 150)	2	2,00	xx
vivithrine, diméthoate (60, 400)	2	1,59	xxx

Grade: < 2 excellente valeur aphicide, classement: xxx.
 # 2 valeur aphicide moyenne, classement: xx.
 > 2 valeur aphicide faible à nulle, classement: x.

Discussion

L'examen des résultats obtenus par certaines matières actives utilisées seules et dans diverses associations nous a permis de mettre à jour certaines contradictions dans leur comportement. C'est ainsi que méthylparathion testé seul est un aphicide moyen à partir de 200 g/ha; associé à endosulfan-DDT (750-750), à polychlorocamphène-DDT (670-1 200), à cyperméthrine-endosulfan (36-250-300), il apporte une activité aphicide moyenne à des mélanges cotés d'une efficacité aphicide faible ou nulle. En revanche, ajouté à phenthoate-DDT (225-900), à toxaphène-DDT (500-600, 1 000-1 200), il n'apporte aucune amélioration de l'activité aphicide qui demeure faible. Il en est de même pour les associations binaires avec cyperméthrine (35-40 g) et fenvalérate (55-60 g).

Triazophos appliqué seul est un aphicide moyen

à la dose de 400-500 g/ha, son action de choc est bonne, mais sa rémanence faible. Associé avec DDT, les résultats sont variables d'un essai à l'autre avec des grades d'efficacité passant de 1,88 à 2,66 (aphicide moyen à faible). Avec cyperméthrine, triazophos jusqu'à 400 g/ha n'apporte aucune efficacité vis-à-vis d'*A. gossypii*. En revanche, l'association triazophos + diméthoate (150 + 250 g/ha) montre une bonne activité à la fois contre *A. gossypii* et *P. latus*.

Cette activité différenciée de certaines molécules selon les partenaires avec lesquels on les associe nous a conduits à dresser une liste des matières actives testées de 1976 à 1981, seules ou en associations, avec leur efficacité moyenne vis-à-vis d'*A. gossypii*. Lorsqu'une substance est reconnue aphicide en binaire (avec DDT ou un pyréthrinoides de synthèse) ou en ternaire, il y a de fortes chances pour qu'elle le soit lorsqu'elle est utilisée seule (tabl. 14).

Tableau 14. — *Activité aphicide des matières actives testées seules ou en association sur cotonnier, de 1974 à 1981, sur le réseau expérimental centrafricain*

Matière active	Nom commercial	Origine	Dose m.a. g/ha	Classement	Mode d'évaluation
1. acéaphate	Orthène	CHEVRON	600- 700	xxx	MS
2. azinphos éthyl	Cotnion	MAKHTESHIM	300	x à xx	BD, BP, TN
3. carbosulfan	Marshall	NIAGARA FMC	900-1 000	xxx	MS
4. chlorpyrifos éthyl	Dursban	DOW, SHELL	300- 400	xxx	MS, BP, TN
5. chlorpyrifos	Célation	CHELAMERK	450	xx	BD
6. cyfluthrine	Baythroid	BAYER	35	x	MS
7. cyperméthrine	Cymbush, Ripcord, Fenom	RHÔNE-POULENC, SHELL			
		CIBA-GEIGY, FMC	35	x	MS
8. DDT	—	Diverse	1 200	x	BD
9. deltaméthrine	Dectis	ROUSSEL UCLAF	12	x	MS
10. dialiphos	Thorak	BOOTS, HERCULES	600	xx	BD, MS
11. dicofol	Kelthane, Carbox	RHOM and HAAS, SHELL	300	x	MS, TN
12. dicrotophos	Bidrin	SHELL	300- 400	xxx	BD, BP
13. diméthoate	Rogor, Daphène	MONTEDISON, RHÔNE-POULENC	300- 400	xxx	MS, BP, TN
		ROUSSEL UCLAF			
14. endosulfan	Thiodan	HOESCHT, RHÔNE-POULENC	1 500	x	MS, BD
15. endrine	—	SHELL	600	x	MS, BD
16. éthion	—	FMC	700	x	MS, BP
17. féntrothion	Sumithion	SUMITOMO, SHELL	500- 700	xxx	MS, BP, TN
18. fenvalérate	Sumicidin	SUMITOMO, SHELL	55	x	MS
19. flucythrinate	Cybolt	CYANAMID	60	x	MS
20. hepténophos	Hostaquick	HOESCHT	500	xx	MS
21. malathion	—	CYANAMID	500-600	xxx	BD, BP
22. méridathion	Ultracide	CIBA-GEIGY	450	xxx	BD, TN
23. méthamidophos	Monitor	CHEVRON	500-600	xxx	MS
24. méthylparathion	—	diverse	200-400	x à xx	MS, BP, TN
25. monocrotophos	Nuvacron, Azodrin	CIBA-GEIGY	200-300	xxx	MS, BD, BP, TN
26. perméthrine	Ambush	RHÔNE-POULENC	200	x	MS
27. phenthoate	Cidial	MONTEDISON	750	xx	BD, TN
28. phosalone	Zolone	RHÔNE-POULENC	500	xx	BD
29. pirimicarbe	Pirimor	I.C.I.	500	xxx	MS
30. polychlorocamphane	PCC	ROUSSEL UCLAF	600	x	TN
31. profénofos	Curacron	CIBA-GEIGY	450	xx	MS
32. prothiofos	Tokuthion	BAYER	600	x	MS, BD, BP
33. prothoate	FAC	MONTEDISON	200-400	xxx	MS
34. pyridophenthion	O'funack	MITSUY TOATSU	200	x	MS
35. quinalphos	Ekalux	SANDOZ	750	xx	BD
36. thiadicarb	Lepticon	CIBA-GEIGY	600	x	MS
37. thiométon	Ekatin	SANDOZ	250-350	xxx	MS
38. toxaphène	—	HERCULES, BOOTS, MAKHTESHIM	2 200	xx	BD, TN
		HOESCHT, RHÔNE-POULENC	400	x à xx	MS, BD, BP, TN
39. triazophos	Hostathion	RHÔNE-POULENC	400	xx	MS
40. vamidothion	Kilvai	DOW	60	x	MS
41. vivithrin	—	SHELL	20	x	MS
42. WL 8517	Fastac				

Classement : xxx excellente activité aphicide, équivalent à monocrotophos 300 g/ha.

xx activité aphicide moyenne, équivalent à endosulfan-DDT-méthylparathion 750-750-250 g/ha.

x activité aphicide faible à nulle.

Les doses en g/ha expriment une quantité minimale pour les matières actives à propriétés aphicides (xxx et xx). Dans le cas des matières actives sans valeur aphicide (x), il s'agit de la quantité maximale utilisée dans les tests.

Mode d'évaluation de l'activité aphicide : (MS) matière active testée seule dans un essai doses ; (BD) m.a. évaluée dans une association binaire avec le DDT ; (BP) association binaire avec un pyrèthrinicide de synthèse ; (TN) mélange ternaire.

Les fabricants ont répondu à notre demande d'une efficacité aphicide dans le domaine de la protection cotonnière avec peu d'esprit de recherche. Dans le cas des associations de molécules de première génération, ce sont le monocrotophos ou le méthylparathion qui apportent la solution. Lorsqu'il s'agit des pyréthrinoides de synthèse, le diméthoate est la matière active la plus utilisée, malgré les difficultés qu'elle impose aux formulateurs par son instabilité et la perte de 10 % environ de son titre par année de stockage. De fait, nous avons constaté sur le terrain qu'associé à cyperméthrine, deltaméthrine ou fenvalérate, le diméthoate, à condition d'être dosé au départ à 400 g/ha, supporte facilement une année d'entrepôt.

Lorsqu'une activité contre *P. latus* est recherchée en sus de celle contre *A. gossypii*, chlorpyrifos et profénofos 400 à 500 g/ha m.a. sont les matières actives à recommander, en association avec DDT ou un pyréthrinolide de synthèse. Triazophos à la dose minimale de 400 g/ha est acceptable en binaire avec DDT, tandis qu'il apporte une efficacité aphicide trop faible avec un pyréthrinolide de synthèse.

Les couples chlorpyrifos-diméthoate (120-250 g/ha) et triazophos-diméthoate (150-250) paraissent prometteurs dans ce domaine.

CONCLUSIONS

Devant l'importance des dégâts provoqués par le puceron *A. gossypii* en culture cotonnière centrafricaine, il est indispensable de lutter contre ce ravageur. La permanence de l'infestation tout au long du cycle de végétation de l'hôte, la possibilité toujours ouverte de réinfestation à partir de l'extérieur obligent à envisager une aide chimique qui ne peut être ni spécifique, ni limitée dans le temps.

En outre, la répartition des colonies sur tout le plant avec une tendance à privilégier les feuilles les plus âgées de la base exige que l'on s'intéresse au mode d'application des insecticides, surtout lorsque les matières actives pulvérisées ne sont pas à qualités endothermiques. Dans ce domaine, la micronisation à très bas volume (UBV), quand elle est bien faite, s'avère plus efficace que le traitement classique au moyen d'une rampe horizontale.

Pour des raisons logistiques et économiques, la technique la plus rationnelle de lutte contre le puceron consiste à incorporer dans l'insecticide employé pour la protection des cotonniers une ou deux molécules aphicides lorsque celui-ci n'atteint pas un certain niveau d'efficacité vis-à-vis d'*A. gossypii*.

L'examen des résultats acquis ces dernières années désigne de nombreuses substances susceptibles de jouer ce rôle complémentaire et, parmi celles-ci, les

matières actives possédant aussi une activité acaricide présentent un intérêt accru. Malheureusement, au plan pratique, certaines contraintes réduisent la liste des partenaires intéressants :

- la toxicité vis-à-vis des animaux à sang chaud suscite des réserves pour certains d'entre eux, notamment ceux que le classement de l'O.M.S. range dans les catégories « extrêmement dangereux » (IA) et « très dangereux » (IB) ;

- des problèmes de formulation pour un manque de solubilité dans l'eau (par exemple méthamidophos) ou de stabilité (détitrage du diméthoate...), une activité aphicide différenciée selon le partenaire avec lequel il est associé (méthylparathion) imposent des précautions d'emploi pour d'autres ;

- enfin, des raisons économiques limitent l'utilisation de quelques-uns.

Ces constatations nous amènent à vivement recommander l'exploration de nouvelles matières actives et la reprise d'anciennes souvent rejetées pour des résultats insuffisants dans des conditions d'évaluation différentes des nôtres. En outre, lorsqu'une molécule intéressante est mise à jour, il paraît indispensable de la tester au champ avec les partenaires potentiels, afin d'être sûr qu'elle conserve en association l'intégralité de ses qualités aphicides.

BIBLIOGRAPHIE

1. Anonyme, 1982. — Index phytosanitaire. *ACTA Paris*, 535 p.
2. Anonyme, 1982. — Directions pour l'utilisation de la classification O.M.S. recommandée des pesticides en fonction des dangers qu'ils présentent. *Bull. Phyt. F.A.O.*, 28, 1-24.
3. CAUQUIL J., 1977. — Etude sur une maladie d'origine virale du cotonnier : la maladie bleue. *Cot. Fib. trop.*, 32, 259-278.
4. CAUQUIL J., 1981. — Utilisation de deux pyréthrinolides de synthèse (deltaméthrine et cyperméthrine) pour la protection des cultures cotonnières en République Centrafricaine. *Cot. Fib. trop.*, 36, 227-231.
5. CAUQUIL J., 1981. — Récents développements dans la lutte contre la maladie bleue du cotonnier en Afrique Centrale. *Cot. Fib. trop.*, 36, 297-304.
6. CAUQUIL J., M. DENÉCHÈRE, A. RENOU et Th. MIANZE, 1980. — Rapport annuel d'activité année 1979-1980, section phytosanitaire. *SOCADA Bangui et I.R.C.T. Paris* (non publié), 127 p.
7. CAUQUIL J. et M. GUILLAUMONT, 1978. — Rapport annuel d'activité année 1977-1978, section phytosanitaire. *UCCA Bangui et I.R.C.T. Paris* (non publié), 116 p.
8. CAUQUIL J. et M. GUILLAUMONT, 1979. — Rapport annuel d'activités année 1978-1979, section phytosanitaire. *UCCA Bangui et I.R.C.T. Paris* (non publié), 134 p.

9. CAUQUIL J. et M. GUILLAUMONT, 1980. — Activités vis-à-vis d'*Aphis gossypii* Glover de quelques spécialités insecticides utilisées dans la protection des cultures cotonnières. *C.R. Congrès sur la lutte contre les insectes en milieu tropical*, 13-16 mai 1979. Ch. Com. et Ind. Marseille, première partie, 55-56.
10. CAUQUIL J. et JOUVE G., 1977. — Rapport annuel d'activité, année 1976-1977, section phytosanitaire. U.C.C.A. Bangui et I.R.C.T. Paris (non publié), 99 p.
11. CAUQUIL J., G. JOUVE et M. GUILLAUMONT, 1978. — Premiers résultats obtenus en République Centrafricaine sur la lutte chimique contre *Aphis gossypii* Glover, vecteur d'une virose du cotonnier: la maladie bleue. *Col. Fib. trop.*, 33, 335-351.
12. CAUQUIL J., Th. MIANZE et B. YAKOUBOU-GBE-MON, 1981. — Rapport annuel d'activité année 1980-1981, section phytosanitaire. SOCADA Bangui et I.R.C.T. Paris (non publié), 138 p.
13. CAUQUIL J., Th. MIANZE et P. VINCENS, 1982. — Rapport annuel d'activité année 1981-1982, section phytosanitaire. SOCADA Bangui et I.R.C.T. Paris (non publié), 138 p.
14. DENÉCHÈRE M., 1981. — Note sur la distribution et l'évaluation des populations d'*Aphis gossypii* Glov. (Homoptère, Aphididae) sur cotonniers en République Centrafricaine. *Col. Fib. trop.*, 36, 271-290.
15. USDA, 1982. — 35th Annual Conference on cotton-insect research and control, 77 p., January 4-5th 1982. Las Vegas, Nevada.

SUMMARY

Aphis gossypii is continually present during all the life of the cotton plant and aphids can be seen on different levels of the vegetal, so that the use of chemical method is required to control this pest.

A study carried out on the distribution of aphids on the cotton plants should enable application methods to be optimized. The colonies situated underneath the limb prefer the old leaves, which are often located at the base of the plant. Conventional spraying with an horizontal boom seems to be insufficient, especially with chemicals without endotherapeutic properties. Experimentally, ULV treatment is shown to be the most efficient way of destroying these pests.

Six years of experimentation has enabled the aphicidal activity of 42 compounds, which can be used for protecting cotton, to be evaluated. For this pur-

pose, these were classified into three categories:

- excellent aphicidal activity (activity similar to that of monocrotophos 300 g/ha);
- average aphicidal activity (endosulfan + DDT + MP, 750, 750, 150 g/ha);
- low or no aphicidal activity.

Thirteen active ingredients, organophosphates or carbamates, fall into the first category, but various constraints limit the use of some of these in practice. Among the 12 substances with average aphicidal activity, some can be selected as possible partners because of their additional properties (for example, acaricidal activity).

Pyrethroids have no aphicidal properties at the usual doses. They must therefore be used in combination with a compound belonging to the first two categories.

RESUMEN

En la República Centro Africana, la presencia continua, tanto en el espacio como en el tiempo, de *Aphis gossypii* en el algodón, obliga a una lucha química contra este destructor.

Un estudio de la distribución de los pulgones en la planta debe permitir una optimización de las modalidades de aplicación. Las colonias localizadas en la parte inferior del limbo buscan las hojas de mayor edad, a menudo ubicadas en la base de la planta. La pulverización clásica mediante rampa horizontal parece ser insuficiente, sobre todo con productos sin propiedades endoterápicas. Experimentalmente, los tratamientos por ULV (ultra bajo volumen) aparecen como los más eficaces en su destrucción.

Seis años de experimentación nos permiten evaluar la actividad aficida de 42 moléculas susceptibles de

ser empleadas para la protección del algodón. Para ello las clasificamos en tres categorías:

- excelente aficida (actividad comparable a la del monocrotophos a 300 g/ha);
- aficida medio (endosulfan + DDT + MP a 750, 750, 150 g/ha);
- aficida bajo a nulo.

Trece materias activas, organofosforados o carbamatos, se clasifican en el primer grupo, pero diferentes apremios limitan en la práctica el uso de algunas de ellas. Entre las doce sustancias de actividad aficida mediana, algunas, gracias a propiedades suplementarias (por ejemplo acaricida), pueden ser seleccionadas como asociadas eventuales. El cuanto se refiere a los piretrinoïdes, no tienen propiedades aficidas con las dosis usuales. A consecuencia, conviene asociarles a una molécula que pertenezca a las dos primeras categorías.